

УДК 576.895.421 : 577.19

© 1990

**ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АТТРАКТАНТОВ
ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ
ПАСТБИЩНЫХ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ И
НАПРАВЛЕНИЕ ИХ ПОИСКА**

Р. Л. Наумов

Проведена оценка известных аттрактантов клещей с точки зрения их пригодности для комбинации с пестицидом для подавления популяций пастбищных клещей рр. *Ixodes* и *Dermacentor*. Сделан вывод о перспективности поиска аттрактантов среди феромонов скопления — для р. *Ixodes* и среди веществ, определяющих запах хозяев — для обоих родов.

Проблема подавления или уничтожения популяций пастбищных иксодовых клещей — переносчиков возбудителей болезней в очагах зоонозов не только не потеряла своей актуальности, но еще более обострилась. Причина этого в справедливом требовании применения максимально экологически безопасных средств и методов. Сложность воздействия на популяции пастбищных клещей родов *Ixodes* и *Dermacentor* связана с особенностями их биологии. Наличие морфогенетической и поведенческой диапаузы и длительный период активации требует применения длительно действующих препаратов типа ДДТ или дилора. Очень малая горизонтальная подвижность клещей, связанная с подстерегающим типом охоты, определяет необходимость очень густого и равномерного покрытия частицами пестицида всей защищаемой местности. При этом количество вносимого на местность препарата примерно на 5 порядков превышает количество, идущее непосредственно на отравление клещей (Uspenskij, 1971). Резко сократить расход препарата и, следовательно, уменьшить загрязнение среды, а также ослабить воздействие на нецелевые объекты возможно при комбинации стойкого пестицида и привлекающих веществ — аттрактантов (Успенский, 1973).

При выборе аттрактантов для применения против пастбищных клещей на местности необходимо соблюдать несколько условий, вытекающих из особенностей биологии объектов. Во-первых, из-за малой горизонтальной подвижности клещей нужен аттрактант дистантного действия. Во-вторых, учитывая длительный период активации ряда видов пастбищных клещей, несовпадение периода активности разных жизненных фаз, наконец, наличие морфогенетической и поведенческой диапаузы на тех или иных фазах развития клещей, требуется применение стойких аттрактантов в сочетании со стойкими пестицидами для максимального сокращения числа повторностей обработок. И, в-третьих, необходимо применение аттрактанта широкого спектра действия — привлекающего не только имаго, но и личинок и нимф клещей или смеси аттрактантов.

Исходя из перечисленных требований, мы провели анализ имеющихся данных о веществах, обладающих аттрактивными свойствами для клещей,

с целью определения границ и направлений поиска аттрактантов для практического применения.

Среди аттрактантов выделяются 2 группы веществ, определяющих характер поведения клещей. Это феромоны, руководящие поведением клещей по отношению друг к другу, и запахи хозяина, определяющие поисковое поведение клещей в природе.

Феромоны. Оценка применимости феромонов значительно облегчается благодаря сводкам (Леонович, 1979; Sonenshine a. o., 1982; Gothe, 1983). Среди феромонов различают по крайней мере 3 типа: феромоны скопления (агрегационные), скопления и присасывания на хозяине и половые. В последнее время выделены также генитальные половые феромоны (Sonenshine a. o., 1985), представляющие собой смесь жирных кислот (Allan a. o., 1988) и половые феромоны прикрепления (самца к самке) (Hamilton, Sonenshine, 1988) неизвестной пока природы.

Феромоны скопления известны главным образом для аргасовых клещей, но найдены также у родов: *Ixodes* — 4 вида, *Aponomma* — 1 и *Rhipicephalus* — 1 вид (Успенский, Емельянова, 1980; Hájková, Leachy, 1981; Sonenshine a. o., 1982). Значение феромонов этого типа для диффузно распределенных на местности пастбищных клещей состоит, вероятнее всего, в облегчении встречи полов, что важно для видов, копулирующих не только на хозяине, но и на растительности, как например *I. ricinus* и *I. persulcatus* (Репкина, 1973; Бабенко и др., 1979). Химическая природа феромонов неизвестна. У клещей р. *Dermacentor*, копулирующих только на хозяине, феромоны скопления не найдены (Taylor a. o., 1987). Для наших целей важно, что у *I. ricinus* и *I. persulcatus* феромоны скопления воспринимаются как самцами и самками, так и личинками и нимфами. Следовательно, период аттрактивного действия этих феромонов в природе на клещей разных фаз развития составляет 4—7 мес. (с апреля—мая до сентября—октября). Недостатком феромонов этого класса служит малое расстояние, на котором они обнаруживаются, так как различаются они с помощью хемотактильных рецепторов и короткодистантных ольфакторецепторов (Sonenshine a. o., 1982).

Феромоны скопления и присасывания на хозяине известны только для клещей р. *Amblyomma* и для наших целей интереса не представляют.

Половые феромоны. Наиболее полно изучен 2,6-дихлорфенол (Begger, 1972), выделяемый питающимися самками и привлекающий только сытых самцов. Он известен у клещей pp. *Dermacentor*, *Rhipicephalus*, *Amblyomma*. У некоторых видов клещей pp. *Rhipicephalus*, *Amblyomma*, *Hyalomma* и р. *Boophilus* выделены другие фенолы, в частности, фенол и р-крезол, обладающие сходным действием на клещей. У клещей р. *Ixodes* половые феромоны не найдены. 2,6-дихлорфенол и другие фенолы обеспечивают нахождение готовой к копуляции самки напитавшимся самцом. Дальнейшее поведение самца контролируется двумя другими половыми феромонами (Sonenshine a. o., 1985; Hamilton, Sonenshine, 1988). Использование половых феромонов для подавления популяций пастбищных клещей весьма проблематично, поскольку они воздействуют только на напитавшихся, готовых к копуляции самцов у видов, копулирующих на хозяине. Кроме того, генитальные феромоны и феромоны прикрепления (самца к самке), по всей вероятности, вещества контактного действия.

Итак, из всех ныне известных феромонов перспективными для использования в композиции с акарицидом против пастбищных клещей рода *Ixodes* могут быть только феромоны скопления. Для клещей р. *Dermacentor* феромоны этой группы неизвестны.

В настоящее время имеется несколько описаний более или менее удачных или неудачных попыток применения половых феромонов для дезориентации

клещей на хозяине или феромонов в композиции с пестицидом — для уничтожения клещей на хозяине с помощью ушных колец, ошейников или обработки шерсти (Ziv a. o., 1981; Sonenshine a. o., 1982; Gothe, 1983; Rechav, 1987).

Против пастбищных иксодид на местности феромоны не использовались.

З а п а х о з я и н а. Пастбищные клещи pp. *Ixodes* и *Dermacentor* с подстерегающим способом охоты реагируют прежде всего на движущийся мимо предмет. При этом важное значение имеет характер поверхности предмета, удобной или неудобной для прикрепления клеща. На свойствах клещей прикрепляться к движущимся предметам основан метод их сбора и учета — на матерчатый флаг или аналогичные инструменты. Однако известны факты реагирования клещей на хозяина на расстоянии, что делает не безнадежными поиски активных аттрактантов среди биогенных веществ. Клещи могут определять близость хозяина по неспецифическим и специфическим признакам. К первым мы относим признаки, свойственные всем или многим животным-хозяевам, на которые реагируют все или большинство видов иксододных клещей. Это низкомолекулярные летучие вещества, выделяемые животными, — аммоний, уксусная и масляная кислоты (Krijgsman, 1937; Lees, 1948; Waladde, Rice, 1982) и наиболее хорошо изученный — углекислый газ. CO₂ настолько универсальный аттрактант, что с успехом использовался для сборов в природе клещей обеих экологических групп как активных охотников, так и с подстерегающим типом охоты (Garcia, 1962; Коренберг, 1969; Waladde, Rice, 1982; Carroll, 1988).

Несмотря на широкий спектр действия на разные виды и фазы развития клещей, низкомолекулярные летучие вещества вряд ли могут быть использованы в комбинациях с пестицидами из-за своей эфемерности.

Реакция клещей на специфический запах хозяина также хорошо известна и свойственна как иксодовым, так и аргасовым клещам. Относительно интересующих нас объектов широко известна концентрация таежных клещей на тропах, которая происходит не только за счет заноса клещей (Наумов, 1958), но и активного перемещения к тропе на запах животных (Померанцев, Сердюкова, 1948; Балашов, 1958). Есть прямые свидетельства реакции имаго этого вида на запах человека с расстояния 50—80 см (Миронов, 1939), 2 м (Мариковский, 1945; Хейсин, 1953) и до 10—15 м (Елизаров, Васюта, 1976; Романенко, 1988), а также наблюдения по напозанию клещей на человека с расстояния около 1 м (Померанцев, Сердюкова, 1948). *I. ricinus* реагировали на свежую шерсть овцы, собаки, лошади, коровы и кролика, но при 37°; при 20° большинство клещей было индифферентно (Lees, 1948).

Кроме того, известно привлечение *Dermacentor variabilis* на трупный запах домовых мышей (Kneidel, 1984), оленей, грызунов, змей, рыб, а также к животноводкам (Carroll, Grasela, 1986). Ни в одном из перечисленных случаев не была установлена химическая природа привлекающих веществ.

Перечисленные выше факты свидетельствуют о принципиальной возможности применения биогенных веществ, выделяемых клещами и их хозяевами и обладающих аттрактивными свойствами. Активный поиск хозяина клещами с подстерегающим типом охоты (Мариковский, 1945; Померанцев, Сердюкова, 1948) и напозание их в ловушки с универсальным аттрактантом — CO₂ позволяют надеяться на успех в использовании против клещей pp. *Ixodes* и *Dermacentor* композиций из аттрактанта и пестицида. Но при этом следует учитывать сложности, которые могут встретиться на пути исследований и практической реализации их результатов.

1. Феромоны скопления и половые феромоны привлекают клещей с очень небольшого расстояния — 5 и 2 см (Sonenshine a. o., 1982). Однако эти оценки требуют проверки в специальных экспериментах с мечеными клещами и ловушками с аттрактантом в природе.

2. Известна крайняя полигостальность *I. ricinus* и *I. persulcatus*, личинки и нимфы которых паразитируют на мелких, средних млекопитающих и птицах,

а имаго — на средних и крупных млекопитающих. Личинки и нимфы *D. reticulatus* и *D. marginatus* паразитируют почти исключительно на грызунах и насекомоядных, а имаго — на копытных. Поэтому не исключено, что для всех фаз клещей р. *Ixodes* возможно существование общего аттрактанта, но для имаго и преимагинальных фаз р. *Dermacentor* аттрактанты могут быть различны, причем не идентичны аттрактантам р. *Ixodes*. Учитывая эти обстоятельства, поиск наилучших аттрактантов потребует широкого скрининга запахов животных различных систематических групп для разных фаз развития клещей.

3. Количество аттрактанта в грануле должно быть достаточным, чтобы привлечь клещей с расстояния хотя бы до 0.5 м в течение примерно 100 дней (период активности личинок, нимф и имаго таежного клеща), но не слишком большим, чтобы можно было заключить это количество в гранулу в композиции с пестицидом. Литературные данные (Leachy, Both, 1978) позволяют провести грубый расчет, чтобы выяснить, имеется ли принципиальная возможность создать гранулу с заданными свойствами допустимых размеров. В опытах клещи *D. variabilis* в чашках Петри реагировали на участок фильтровальной бумаги, пропитанной минимальной из использованных дозой — 5×10^{-5} нг 2,6-дихлорфенола. Поскольку клещи сразу же, в первые секунды опыта направлялись к обработанному сектору, можно допустить, что в воздухе к этому времени находилось не более 10^{-8} нг/см³ вещества или около $6.6 \cdot 10^{-5}$ молекул в см³ (сотая часть дозы в объеме 50 см³). Чтобы поддерживать такую концентрацию аттрактанта в течение 100 сут на расстоянии 50 см от гранулы при скорости ветра около 0.5 м/с (при условии равномерного испарения вещества в течение этого срока), гранула должна содержать 2—5 мг аттрактанта, а общий ее вес в этом случае не превысит 10—20 мг, что вполне допустимо.

Таким образом, проведенный анализ имеющихся материалов свидетельствует о принципиальной возможности создания гранулированного препарата (препаратов) с аттрактивными и акарицидными свойствами. Наиболее перспективными в качестве аттрактантов могут быть вещества из группы феромонов скопления или вещества, определяющие запах хозяина.

Список литературы

- Бабенко Л. В., Буш М. А., Арумова Е. А., Скадиньш Е. А. Сезонные изменения уровня оплодотворенности самок *Ixodes ricinus* L. и *Ixodes persulcatus* P. Sch. до нападения их на хозяев и значение этого явления в жизни популяций клещей // Мед. паразитол. 1979. № 5. С. 71—79.
- Балашов Ю. С. К вопросу об активных горизонтальных перемещениях таежного клеща *Ixodes persulcatus* P. Sch. // Мед. паразитол. 1958. № 4. С. 481—484.
- Елизаров Ю. А., Васюта А. А. Дистантная ориентация клещей *Ixodes persulcatus* на привлекающие добычи // Паразитология. 1976. Т. 10, вып. 2. С. 136—141.
- Коренберг Э. И. Реакция таежных клещей на углекислый газ и некоторые перспективы его применения в полевых исследованиях // Мед. паразитол. 1969. № 4. С. 427—431.
- Леонович С. А. Феромоны иксодовых клещей // Паразитология. 1979. Т. 13, вып. 6. С. 565—571.
- Мариковский П. И. Материалы наблюдений над поведением взрослых иксодовых клещей в естественной обстановке // Мед. паразитол. 1945. № 6. С. 60—66.
- Мионов В. С. О поведении таежного клеща *Ixodes persulcatus* Schulze // Мед. паразитол. 1939. № 1. С. 123—136.
- Наумов Р. Л. О закономерностях распределения таежного клеща в очагах клещевого энцефалита // Тез. межвуз. научной конф. М., 1958. С. 23—25.
- Померанцев Б. И., Сердюкова Г. В. Экологические наблюдения над клещами сем. Ixodidae, переносчиками весенне-летнего энцефалита на Дальнем Востоке // Паразитол. сб. М.; Л. 1948. Вып. 9. С. 47—67.
- Репкина Л. В. Встречаемость оплодотворенных голодных самок *Ixodes persulcatus* P. Sch. в природе // Мед. паразитол. 1973. № 2. С. 237—239.
- Романенко В. Н. Чувствительность имаго таежного клеща (Ixodidae) к запаху человека в разные периоды активной жизни // Вопросы экологии беспозвоночных. Томск, 1988. С. 163—166.
- Успенский И. В. К вопросу об оптимальном применении пестицидов // Мед. паразитол. 1973. № 6. С. 686—692.

- Успенский И. В., Емельянова О. Ю. О наличии феромонных связей у клещей рода *Ixodes* // Зоол. журн. 1980. Т. 59, № 5. С. 699—704.
- Хейсин Е. М. Поведение взрослых *Ixodes persulcatus* P. Sch. в зависимости от температуры и влажности окружающей среды // Зоол. журн. 1953. Т. 32, № 1. С. 77—87.
- Allan S. A., Phillips J. S., Teylor D., Sonenshine D. E. Genital sex pheromones of ixodid ticks: evidence for the role of fatty acids from the anterior reproductive tract in mating of *Dermacentor variabilis* and *Dermacentor andersoni* // Insect physiol. 1988. Vol. 34, N 4. P. 315—323.
- Berger R. S. 2,6-dichlorophenol sex pheromone of the lone star tick // Science. 1972. N 177. P. 704—705.
- Carroll J. F., Grasela J. J. Occurrence of adult american dog tick, *Dermacentor variabilis* (Say), around small mammals traps and vertebrate carcasses // Proc. Entomol. Soc. Wash. 1986. Vol. 88, N 1. P. 77—82.
- Garcia R. Carbon dioxide as an attractant for certain ticks (Acarina: Argasidae and Ixodidae) // Ann. Ent. Soc. Amer. 1962. Vol. 55, N 5. P. 605—606.
- Gothé R. Pheromones in ixodid and argasid ticks. Part I. Ixodid ticks // Vet. Med. Rev. 1983. N 1. P. 16—37.
- Hájková Z., Leachy M. G. Pheromone-regulated aggregation in larvae, nymphs and adults of *Ixodes ricinus* (L) (Acarina: Ixodidae) // Folia parasitol. 1982. Vol. 29, N 1. P. 61—67.
- Hamilton J. G. C., Sonenshine D. E. Evidence for occurrence of mounting sex pheromone on body surface of female *Dermacentor variabilis* (Say) and *Dermacentor andersoni* (Stiles) (Acari: Ixodidae) // J. of Chemical Ecology. 1988. Vol. 14, N 1. P. 401—410.
- Kneidel K. A. Carrion as an attractant to the american dog tick, *Dermacentor variabilis* (Say) // J. N. Y. Entomol. Soc. 1984. Vol. 92, N 4. P. 405—406.
- Krijgsmann B. J. Reizphysiologische Untersuchungen an Blutsaugenden Arthropoden im Zusammenhang mit Nahrungswahl. III Teil: Versuche mit Zecken // Arch. neerl. Zool. 1937. Bd 2, N 4. S. 401—413.
- Leachy M. G., Booth K. S. Perception of a sex pheromone, 2,6-dichlorophenol, in hard ticks // Tick-borne diseases and their vectors. Univ. Edinburgh, 1978. P. 88—94.
- Lees A. D. The sensory physiology of the sheep tick *Ixodes ricinus* L. // J. Exp. Biol. 1948. Vol. 25, N 2. P. 145—207.
- Rechav Y. Use of acaricide-impregnated ear tags for controlling the brown ear tick (Acari: Ixodidae) in South Africa // J. Econ. Entomol. 1987. Vol. 80, N 4. P. 822—825.
- Sonenshine D. E., Silverstein R. M., Brossut R., Davis E. E., Taylor D., Carlson K. A., Homster P. J., Wang V. B. Genital sex pheromones of ixodid ticks: I. Evidence of occurrence in anterior reproductive tract of american dog tick, *Dermacentor variabilis* (Say) (Acari: Ixodidae) // J. Chem. Ecol. 1985. Vol. 11, N 12. P. 1669—1694.
- Sonenshine D. E., Silverstein R. M., Rechav Y. Tick pheromone mechanisms // Physiology of ticks. Current themes in tropical science. Vol. 1. 1982. P. 439—468.
- Taylor D., Phillips J. S., Allan S. A., Sonenshine D. E. Absence of assembly pheromones in the hard ticks *Dermacentor variabilis* and *Dermacentor andersoni* // J. Med. Entomol. 1987. Vol. 24, N 6. P. 628—632.
- Uspenskij I. V. Search of optimum solution of the problem of using acaricides in control of the vector of tick-borne encephalitis // Тр. 13-го междунар. энтомот. конгр. Л.: Наука, 1971. С. 287.
- Waladde S. M., Rice M. J. The sensory basis of ticks feeding behaviour // Physiology of ticks. Current themes in tropical science. Vol. 1. 1982. P. 71—118.
- Ziv M., Sonenshine D. E., Silverstein R. M., West J. R., Gingham K. H. Use of sex pheromone, 2,6-dichlorophenol, to disrupt mating by american dog tick *Dermacentor variabilis* (Say) // J. Chem. Ecol. 1981. Vol. 7, N 5. P. 829—840.

ИМПИТМ им. Е. И. Марциновского
Москва

Поступила 23.03.1989

POSSIBILITY OF THE USE OF ATTRACTANTS TO CONTROL PASTURE IXODIDS POPULATIONS AND WAYS OF THEIR SEARCH

R. L. Naumov

SUMMARY

Evaluation of all known ticks attractants was made to ascertain their suitability to be combined with pesticide in order to control populations of pasture ticks of the genera *Ixodes* and *Dermacentor*. Search for attractants among the pheromones of aggregation (for the genus *Ixodes*) and among substances determining the host's odour (for both genera) was concluded to be most promising.